

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 199 61 592 A 1

51 Int. Cl. 7:
G 01 R 31/00
G 01 R 31/02
G 01 D 21/00
G 01 B 7/30

21 Aktenzeichen: 199 61 592.6
22 Anmeldetag: 21. 12. 1999
43 Offenlegungstag: 28. 6. 2001

DE 199 61 592 A 1

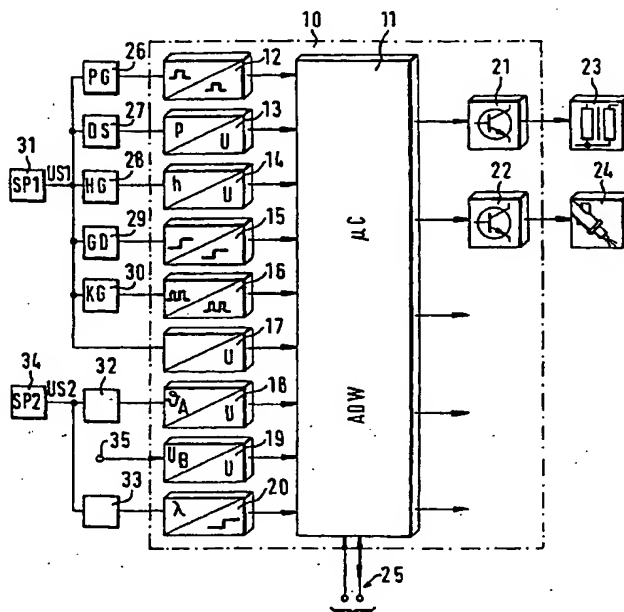
71 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:
Braun, Guenter, 74321 Bietigheim-Bissingen, DE;
Hauffer, Michael, 74081 Heilbronn, DE; Kottmann,
Matthias, 73240 Wendlingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Vorrichtung zur Erkennung einer Fehlfunktion

57 Es wird eine Vorrichtung zur Erkennung einer Fehlfunktion beschrieben, bei der wenigstens zwei Sensoren mit derselben Versorgungsspannung versorgt werden. Die Ausgangssignale der Sensoren werden über Analog-Eingänge bzw. analoge Signalwandler einem Mikrocomputer zugeführt, der die Spannung, die an den Analog-Eingängen anliegt, auswertet und einen Fehler erkennt, sofern sich die Spannungen am Eingang mit Pull-Up-Schaltung und am Eingang mit Pull-Down-Schaltung beide in die gleiche Richtung an vorgebbare Plausibilitätsgrenzen annähern.



DE 199 61 592 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erkennung einer Fehlfunktion mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Stand der Technik

Es ist bekannt, die Funktionsfähigkeit wesentlicher Komponenten einer sicherheitskritischen Einrichtung zu überwachen. Dies gilt insbesondere bei Fahrzeugen, deren Motor mit Hilfe eines Steuergerätes geregelt wird, wobei das Steuergerät die für die Regelung benötigten Größen von einer Vielzahl von Sensoren geliefert bekommt. Damit bei Ausfall oder Fehlfunktion eines dieser Sensoren oder bei einem möglicherweise auftretenden Kurzschluß das Auftreten einer Fehlfunktion erkannt wird, werden üblicherweise Plausibilitätsuntersuchungen durchgeführt, die beispielsweise im Steuergerät des Fahrzeugs bzw. in einem Mikroprozessor des Steuergerätes ablaufen.

Eine Vorrichtung zur Erfassung einer veränderlichen Größe mit Hilfe eines geeigneten Sensors, bei der laufend überprüft wird, ob die Ausgangssignale des Sensors plausibel sind, wird in der DE-OS 42 35 880 beschrieben. Bei dieser bekannten Vorrichtung werden die Ausgangssignale von wenigstens zwei Sensoren, die dieselbe Betriebsgröße erfassen, miteinander verglichen. Die Sensoren sind dabei zwei identische Potentiometer zur Bestimmung der Fahrpedalstellung oder der Drosselklappenstellung bei einer Brennkraftmaschine. Treten Abweichungen zwischen den Ausgangssignalen der Sensoren auf, die vorgebbare Grenzwerte zu größeren oder kleineren Werten über- bzw. unterschreiten, wird auf eine Fehlfunktion erkannt und ggf. eine entsprechende Anzeige ausgelöst. Auch Kurzschlüsse nach Versorgungsspannung oder nach Masse lassen sich mit einer solchen bekannten Vorrichtung erkennen.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, daß besonders sicher erkannt wird, wenn Fehler in der Spannungsversorgung für einzelne Sensoren auftreten. Solche Fehler können Kurzschlüsse nach Masse oder nach Batteriespannung in einem Kraftfahrzeug sein. In vorteilhafter Weise lassen sich generell Kurzschlüsse nach Masse oder nach einer Spannung, die höher als die Versorgungsspannung für die Sensoren ist, erkennen.

Erzielt werden diese Vorteile indem bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Erkennung einer Fehlfunktion eine Überwachung der Versorgungsspannung derart erfolgt, daß wenigstens zwei Sensoren über je einen Eingang mit der Auswerteeinrichtung, die auch die Meßgröße aus den Ausgangssignalen ermittelt, verbunden werden und diese Eingänge so ausgestaltet sind, daß sie einmal eine Pull-Up-Schaltung und einmal eine Pull-Down-Schaltung aufweisen. Die an den beiden unterschiedlichen Eingängen anstehenden Spannungen, die von jeweils einem Sensor geliefert werden, werden einer Plausibilitätsuntersuchung unterworfen und sofern beide elektrischen Plausibilitätsgrenzen in die gleiche Richtung verletzt werden, wird auf eine Fehlfunktion erkannt. In vorteilhafter Weise läßt sich damit erkennen, ob ein Kurzschluß der Versorgungsspannung nach Masse oder nach der gegenüber der Versorgungsspannung höheren Spannung vorliegt.

Weitere Vorteile der Erfindung werden durch die in den Unteransprüchen angegebenen Maßnahmen erzielt. Dabei ist von Vorteil, daß auch mehr als zwei Sensoren an eine gemeinsame Versorgungsspannung angeschlossen werden

können und dann aus der Überwachung zweier Sensorsignaleingänge erkannt wird, daß die Versorgungsspannung für alle Sensoren funktionsfähig ist. In vorteilhafter Weise handelt es sich bei den Eingängen um Analogeingänge bei einem Mikrocomputer.

Werden Fehler erkannt, läßt sich ggf. ein Notbetrieb durchführen, bei dem die als fehlerhaft erkannten Signale durch Ersatzsignale ersetzt werden. Wird die Erfindung im Zusammenhang mit Kraftfahrzeugen eingesetzt, kann in vorteilhafter Weise ein Notlauf des Fahrzeugs stattfinden sofern eine ausreichende Zahl von betriebsrelevanten Signalen vorliegt. Erkannte Fehler können in vorteilhafter Weise in einen Fehlerspeicher eingetragen werden und bei einer Fehleranalyse im Servicefall abgerufen werden.

Besonders vorteilhaft ist, die Überwachung der Versorgungsspannung mittels eines elektrischen Rationality Checks zwischen einem Drucksensor und einem Höhenggeber bei einer Brennkraftmaschine durchzuführen. Werden die elektrischen Plausibilitätsgrenzen der beiden Analog-Eingänge der Sensoren bzw. Geber zum Steuergerät in die gleiche Richtung verletzt, liegt ein Kurzschluß der Versorgungsspannung nach Masse oder nach der gegenüber der Sensorversorgungsspannung erhöhten Batteriespannung vor, unter der Voraussetzung, daß der Analog-Eingang des Drucksensors eine Pull-Up-Schaltung und der Analog-Eingang des Höhenggebers eine Pull-Down-Schaltung umfaßt.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Dabei zeigt

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines elektronischen Motorsteuergerätes einschließlich der wesentlichen Eingangs- und Ausgangskomponenten und

Fig. 2 zeigt schematisch MC-Analogeingänge mit einem Pull-Up- und einem Pull-Down-Widerstand.

Beschreibung

Sensoren, die in Kraftfahrzeugen eingesetzt werden und mit einer stabilisierten 5 Volt-Spannung versorgt werden, sind beispielsweise:

Hallgeber, die als Phasengeber dienen, oder als Getriebe-/Kupplungs-Inkrementgeber eingesetzt werden oder als Drehzahlgeber oder als Radsensoren usw., Potentiometer, beispielsweise Pedalwertgeber, Drosselklappenpotentiometer oder Tankfüllstandsgeber, Drucksensoren, beispielsweise Saugrohrdrucksensoren oder Höhenggeber usw.

Dabei werden üblicherweise mehrere Sensoren von einer gemeinsamen stabilisierten 5 Volt Spannung versorgt.

Eine Überwachung der Versorgungsspannungen ist für sicherheitskritische und antriebsstrangschädigende Folgen bei einer defekten Sensorversorgung unerlässlich. Damit können Kurzschlüsse nach Masse oder nach Batteriespannung rechtzeitig erkannt werden. Wird eine defekte Sensorversorgung rechtzeitig erkannt, können über ein entsprechendes Notlaufkonzept Maßnahmen eingeleitet werden, um kritische Folgeaktionen zu verhindern. Bei einem solchen Kurzschluß sind typischerweise mehrere Sensoren gleichzeitig gestört. Ein erkannter Fehler kann in einen Fehlerspeicher eingetragen werden und erhöhte Diagnosefähigkeit bei der Fehleranalyse im Service. Zur Überwachung der Sensorversorgungsspannung sind zwei grundsätzliche Verfahren möglich.

In einer ersten Form der Überwachung wird jede stabilisierte Versorgungsspannung über einen eigenen MC-Analog-Eingang in das Steuergerät eingespeist und vom Steuer-

gerät auf seinen Sollwert geprüft. Bei einer vorgebbaren Abweichung wird ein Fehler in der Versorgungsspannung erkannt. Dieses Verfahren erfordert eine größere Anzahl von MC-Analog-Eingängen und damit einen hohen Hardwareaufwand.

In einer zweiten Form der Überwachung werden mehrere Sensoren von einer gemeinsamen stabilisierten Versorgungsspannung versorgt. Dann kann über eine geeignete Verteilung der Sensoren auf die verschiedenen Versorgungsspannungen einfach und zuverlässig auf Kurzschluß einer der Versorgungsspannungen rückgeschlossen werden, in dem Rationality Checks zwischen den Sensoren durchgeführt werden. Beispielhaft erfolgt die Spannungsversorgung und die Kombination mit entsprechenden MC-Eingängen wie in den Fig. 1 und 2 dargestellt.

In der Fig. 1 sind beispielhaft die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Teile einer elektronischen Steuerung einer Brennkraftmaschine als Blockschaltbild dargestellt. Im einzelnen sind dies das elektronische Steuergerät 10, das als zentrale Einheit einen Mikrocomputer 11 mit integriertem, in der Zeichnung nicht dargestelltem Analog-/Digital-Wandler umfaßt. Dem Mikrocomputer werden beispielsweise über Eingangsstufen 12 bis 20 die für die Regelung der Brennkraftmaschine erforderlichen Informationen zugeführt. Die Informationen werden mit Hilfe geeigneter Sensoren 26 bis 30 und 32 gewonnen und vom Mikrocomputer 11 des Steuergerätes 10 weiterverarbeitet.

In Abhängigkeit von den zugeführten Informationen werden vom Mikrocomputer Ansteuersignale an Leistungsstufen abgegeben. Beispielhaft sind zwei Leistungsstufen 21 und 22 für die Zündspule 23 bzw. ein Einspritzventil 24 dargestellt. Die Ansteuersignale werden über geeignete Ausgänge abgegeben. Zusätzlich weist der Mikrocomputer einen Diagnoseeingang- bzw. Ausgang 25 auf. Über diesen Eingang werden erkannte Fehler ausgegeben bzw. angezeigt oder können abgefragt werden. Die Fehleranzeige bzw. Diagnose kann während des Betriebes erfolgen oder zwischengespeichert werden und bei einem Werkstattbesuch ausgegeben werden.

Als Beispiel für Sensoren, deren Ausgangssignale vom Steuergerät verarbeitet werden, wird ein Phasengeber 26 angeführt, dessen Ausgangssignal auf den Digital-Eingang 12 des Mikrocomputers führt. Ein Drucksensor 27 ist mit dem Mikrocomputer-Analogeingang mit Pull-Up-Beschaltung 13 verbunden, ein Höhenggeber 28 steht über einem MC-Analog-Eingang mit Pull-Down-Schaltung 14 mit dem Mikrocomputer 11 in Verbindung. Als weitere Sensoren sind noch ein Getriebe-Drehzahlgeber 29 mit MC-Digital-Eingang und ein Kupplungs-Inkrementgeber 30 ebenfalls mit MC-Digitaleingang 15 bzw. 16 vorhanden. Diese Sensoren werden von einer gemeinsamen Spannungsstabilisierungsschaltung 31 mit der stabilisierten Spannung US1 versorgt. Diese Spannung US1 beträgt üblicherweise 5 V. Die stabilisierte Spannung US1 wird dem Steuergerät auch über einen Eingang 17 zugeführt und von diesem ausgewertet. Als weitere Sensoren sind ein Temperatursensor 32, der die Außentemperatur mißt sowie die Lambdasonde 33 angegeben. Beide Sensoren werden über Eingänge bzw. Signalwandler 18 und 20 mit dem Steuergerät verbunden. Die stabilisierte Versorgungsspannung US2 für diese beiden Sensoren wird vom Spannungsstabilisator 33 erzeugt. Über einen Eingang 35 wird dem Steuergerät auch noch die Batterie- bzw. Bordnetzspannung UB zugeführt, die beispielsweise etwa 12 V beträgt.

In Fig. 2 sind die Eingangsstufen 13 und 14, die MC-Analogeingänge für den Drucksensor 27 bzw. den Höhenggeber 28 sind, um die erfindungswesentlichen Widerstände nämlich den Pull-Up-Widerstand PU, der gegen Versorgungs-

spannung und den Pull-Down-Widerstand PD, der gegen Masse liegt, ergänzt. Die Blöcke 36 und 37 bezeichnen die übrige, nicht näher dargestellte Elektronik der MC-Analogeingänge 13 und 14.

- 5 Zur Überwachung der Versorgungsspannung auf Plausibilität genügt unter den genannten Voraussetzungen ein einfacher elektrischer Rationality Check zwischen dem Drucksensor und dem Höhenggeber, da der Drucksensor über einen MC-Analogeingang mit Pull-Up und der Höhenggeber über einen MC-Analogeingang mit Pull-Down mit dem Mikrocomputer in Verbindung steht. Werden die elektrischen Plausibilitätsgrenzen der beiden Analogeingänge in die gleiche Richtung verletzt, liegt ein Kurzschluß vor. Dabei kann unterschieden werden, ob es sich um einen Kurzschluß der Versorgungsspannung US1 nach Masse oder nach der Batterie bzw. Bordnetzspannung UB handelt. Daß die Spannung an beiden Analog-Eingängen, also am Analog-Eingang mit Pull-Up und am Analogeingang mit Pull-Down auf Masse (0 V) oder stabilisierter Spannung US1 = 5 V liegen, liegt ein Kurzschluß nach Masse bzw. UB vor.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erkennung einer Fehlfunktion mit wenigstens zwei Sensoren, denen dieselbe Versorgungsspannung zugeführt wird, mit Auswertemitteln, denen die Ausgangssignale der Sensoren über je einen Eingang bzw. Signalwandler zuführbar sind und wobei in den Auswertemitteln Plausibilitätsuntersuchungen ablaufen und bei erkannter Nichtplausibilität auf eine Fehlfunktion geschlossen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Sensor über einen Eingang mit Pull-Up-Schaltung und der andere Sensor über einen Eingang mit Pull-Down-Schaltung mit den Auswertemitteln in Verbindung steht und eine Fehlfunktion erkannt wird, wenn die Spannungen an beiden Eingängen vorgebbare Plausibilitätsgrenzen in die gleiche Richtung verletzen.
2. Vorrichtung zur Erkennung einer Fehlfunktion nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Plausibilitätsgrenzen etwa 0 V oder etwa stabilisierte Spannung UST beträgt, insbesondere UST = 5 V.
3. Vorrichtung zur Erkennung einer Fehlfunktion nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei Überschreiten der oberen Plausibilitätsgrenze auf Kurzschluß nach Batterie- bzw. Bordnetzspannung und bei Unterschreiten der unteren Plausibilitätsgrenzen auf Kurzschluß nach Masse erkannt wird.
4. Vorrichtung zur Erkennung einer Fehlfunktion nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine erkannte Fehlfunktion angezeigt und/oder in einen Fehlerspeicher eingetragen wird.
5. Vorrichtung zur Erkennung einer Fehlfunktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Sensor, der mit der Pull-Up-Schaltung in Verbindung steht, ein Drucksensor ist und daß ein Sensor, der mit der Pull-Down-Schaltung in Verbindung steht ein Höhenggeber ist und daß die Auswertemittel das Steuergerät der Brennkraftmaschine sind.
6. Vorrichtung zur Erkennung einer Fehlfunktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Pull-Up-Schaltung und die Pull-Down-Schaltung Bestandteil eines Analog-Eingangs eines Mikrocomputers des Steuergerätes sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

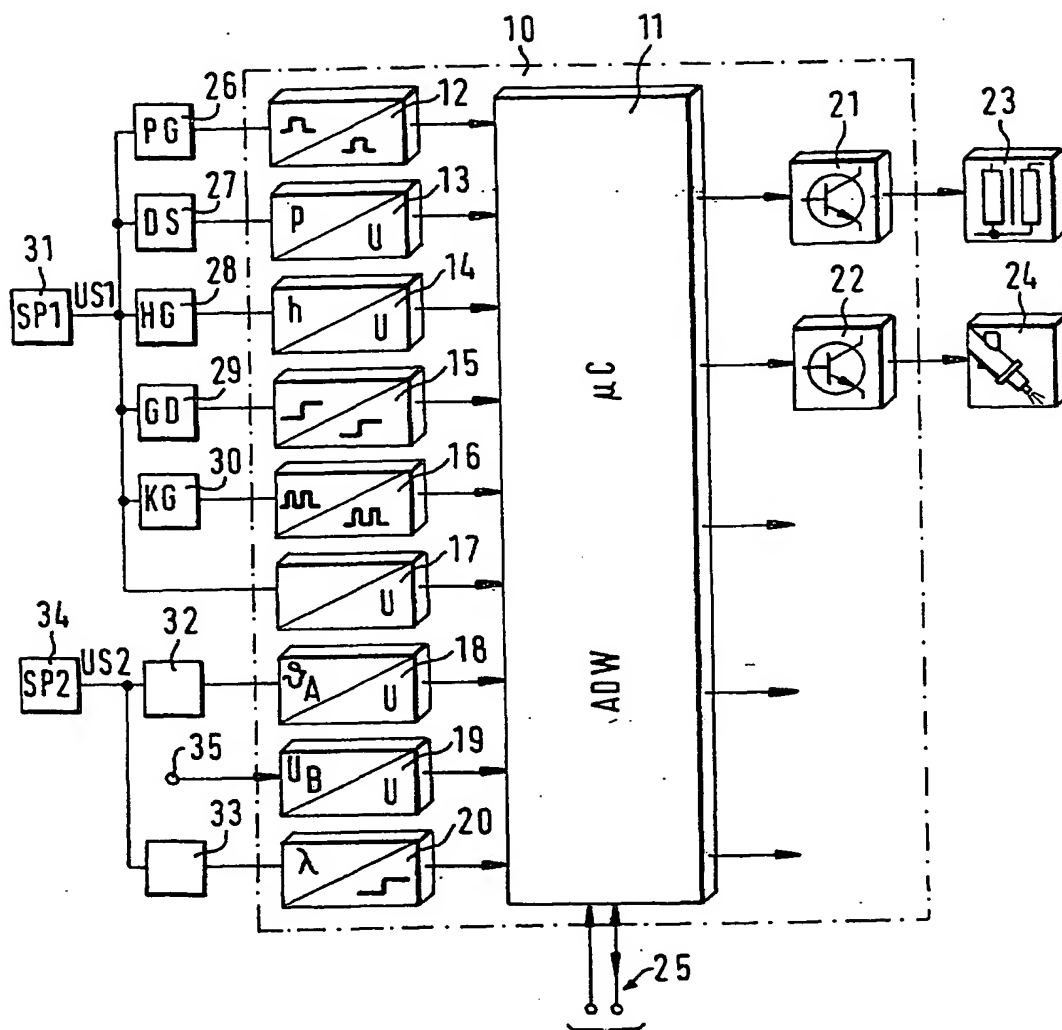


Fig. 1

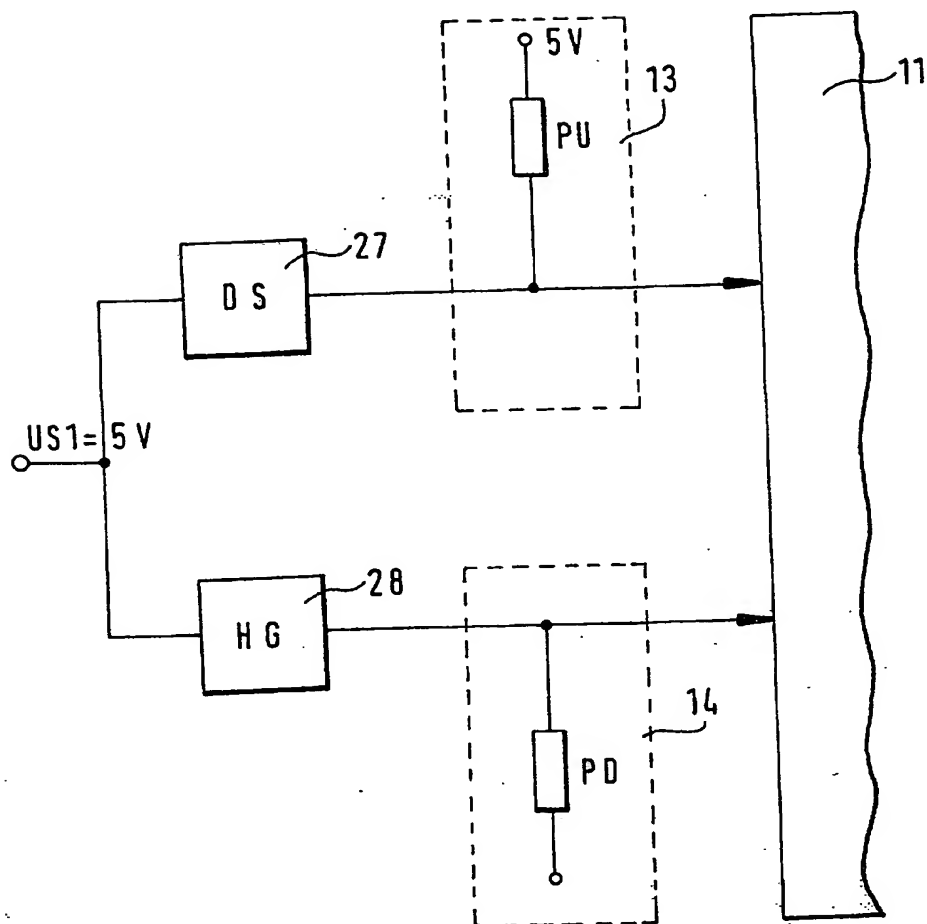


Fig. 2